

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

Pixel non-uniformity correction system

Patent Number: US4602291

Publication date: 1986-07-22

Inventor(s): TEMES GABOR C (US)

Applicant(s): XEROX CORP (US)

Requested Patent: JP60241370

Application Number: US19840608594 19840509

Priority Number(s): US19840608594 19840509

IPC Classification: H04N5/14

EC Classification: H04N1/401, H04N5/217S3

Equivalents: CA1271253, DE3569642D, EP0164222, B1

Abstract

A solid state imager wherein a pixel non-uniformity correction system compensates for photosite non-uniformities by providing a linear correction method and utilizing three modes: mode #1-dark current detection, mode #2-uniform illumination, and mode #3-data detection mode. In the first calibration cycle, the outputs of all the photocells on an imager 10, representing "dark current" are stored in an "offset" memory 14. In the second calibration cycle, a uniform illumination from a constant light level is applied to the imager 10. This uniform illumination signal is passed to an arithmetic unit 18 where the dark current signal is subtracted from it and the difference is then stored in gain memory 28. The gain memory passes this signal back to the arithmetic unit 18, so that in the third mode, the data detection mode, the arithmetic unit 18 can electronically correct the data signals that were non-uniformly affected by the internal characteristics of the imager.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-241370

⑬ Int. Cl.⁴
H 04 N 1/40識別記号 101
厅内整理番号 A-7136-5C

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月30日

審査請求・未請求 発明の数 3 (全 7 頁)

⑮ 発明の名称 画素非均質性補正装置

⑯ 特 願 昭60-95296

⑰ 出 願 昭60(1985)5月2日

優先権主張 ⑱ 1984年5月9日⑲ 米国(US)⑳ 608594

⑳ 発明者 ガボー チャールズ アメリカ合衆国カリフォルニア州ロスアンゼルス、スト
テメス ラデラ ロード 2015⑳ 出願人 ゼロックス コーポレーション アメリカ合衆国ニューヨーク州ロチェスター、ゼロックス
ーション スクエア (番地なし)

⑳ 代理人 弁理士 浅村 誠 外2名

明細書

1. 発明の名称

画素非均質性補正装置

2. 特許請求の範囲

(1) 3つのモードで機能し、作像装置(10)において用いるための画素非均質性補正装置であつて、前記作像装置に光が全くあたらない第1のモードで前記作像装置からの暗流信号を記憶するために前記作像装置に結合されたオフセットメモリ手段(14)、均質なあらかじめ定められたレベルの光が前記作像装置に向けられる第2のモードで前記作像装置からの信号を記憶するために前記作像装置および前記オフセットメモリ手段に結合され、前記オフセットメモリ手段から受け取った暗流信号を前記均質な光をあてて生成された信号から減算することによつて差信号の生成も行なう演算ユニット手段(18)、前記差信号を受け取つて記憶するために前記演算装置手段に結合され、また本画素非均質性補正装置が第3のオペレーティングモードに置かれる場合に前記差信号を前記

演算装置手段に与えるために前記演算装置手段にフィードバック結合された利得メモリ手段(28)、および前記演算装置手段が今度は前記作像装置からの実際のデータ信号を、そこに向けられたデータ変調光によつて、前記作像装置の各フォトサイトでの非均質性に対して補正するように前記演算装置手段からの出力を前記利得メモリ手段から本画素非均質性補正装置出力に切り換えるためのスイッチ手段(30)を有することを特徴とする画素非均質性補正装置。

(2) 固体作像装置の画素非均質性補正装置であつて、前記作像装置の応答がYを作像電荷、Xを照明光レベル、またYとXを定数として線形関係式

$$Y = M X + B$$

で近似可能であり、またMとBはY1をX1がゼロである場合の暗流として、またY2をX2が均質である場合の電流として2つの関係Y1, X1およびY2, X2から

$$M = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2} \quad \text{および} \quad B = Y_1$$

として得られ、第1のモードで前記あてられる光 χ_1 がゼロであり、第2のモードで χ_2 が均質である場合にはオペレーティングモードであてられる前記データ変調光の値が関係式

$$\chi = \frac{\chi - B}{M} = \chi_2 \frac{\chi_2 - \chi_1}{\chi_2 - \chi_1}$$

によつて定められることを特徴とする画素非均質性補正装置。

(3) 第2の端子が共に直列に接続されている第1の複数のコンデンサ手段($C_1 - C_n$)、前記コンデンサ手段の第1の端子を基準電圧に選択的に接続すべく、自らに与えられる第1の2進信号 B に選択的に応答する第1の複数のスイッチ手段($B_0 - B_n$)、第2の端子が前記第1の複数のコンデンサ手段の第2の端子に直列に接続された第2のコンデンサ手段(C_0)、前記第1の複数のコンデンサ手段を通じて送られる前記電荷が前記第2のコンデンサ手段に送られる電荷から減算されるよう前記第2のコンデンサ手段を信号源 χ_2 もしくは χ が付与された入力に結合するための第2の

スイッチ手段(B_2)、第1の端子が共に直列に接続されまた前記第1の複数のコンデンサ手段と前記第2のコンデンサ手段の第2の端子に接続された第3の複数のコンデンサ手段($C_{10} - C_{1x}$)、ならびに前記第3の複数のコンデンサ手段の該第2の端子を共通点に選択的に接続すべく、自らに与えられる第2の2進信号 M に選択的に応答する第3の複数のスイッチ手段、第1と第2の入力および1つの出力を有し、前記第1の入力が前記第1の複数のコンデンサ手段と前記第2のコンデンサ手段の該第2の端子および前記第2のコンデンサ手段の前記第1の端子に接続され、前記第2の入力が接地され、また前記出力が前記第3の複数のコンデンサ手段の前記共通点に接続された、演算増幅器手段(G_0)であつて、信号 B が信号 χ_2 (または χ)から減算され、結果的な信号 $\chi_2 - B$ (または $\chi - B$)が信号 M によつて除算され、このようにして前記演算増幅器の結果的な利得に影響を及ぼすようになつてある演算増幅器手段(G_0)を有することを特徴とする演算回路。

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は暗流検出モード(モード1)、均質照明モード(モード2)、および実データ検出モード(モード3)なる3つのモードを用いて線形補正法を備えることにより画素不均質性補正装置がフォトサイトの不均質性を補正するようになつてゐる作像アレイに関する。

(従来の技術)

像走査機は情報を1つの媒体から他の媒体に変換するのに用いられる。例えば書類の走査では、書類上の情報が他のユニットへの伝送、情報処理、電子的記憶等のために1つのページ上の印刷物から電気信号に変換される。

電荷移動技術を用いる電荷結合素子(CCD)は像走査機に役立つ最新の技術応用の一つである。光がCCD装置のフォトサイトに入射すると、その装置がこの情報を検出してその後の利用のためにそれを電気信号に変換する。このようなCCD作像装置は例えば1,000ないし6,000またはそれ

以上のフォトセルすなわちフォトサイト領域を含む。1つのフォトセルすなわちフォトサイトが他のフォトサイトより感度が高かつたりまたは低かつたりし、またはそれらの暗流が異なることもありますので、出力信号が均質でないこともある。CCDもしくは他の作像アレイの不均質性をフォトアレイ全体に与えられる可変的な光レベルから分離するためには、正確な信号生成のための補正技術が所望される。

(発明の要約)

本発明によれば、第1の校正サイクルでは校正スイッチが第1の位置に置かれ、作像装置内の全てのフォトセルの出力が「ダークイメージ」を表わすようになつてある回路が開示される。即ち第1の校正サイクルではフォトセルに光が全くあたらない。そしてその結果生じるオフセット値がその特定回路の所望するところに従つてアナログ形式もしくはデジタル形式で「オフセット」メモリに記憶される。第2の校正サイクルではスイッチが第2の位置に置かれ、一定の光レベルからの

均質照明が作像アレイ内の全てのセルにあてられる。ダークイメージと均質照明信号との差が演算装置内で生成され、次にそれが利得メモリにデジタル形式で記憶される。こうしてこの利得メモリがダークイメージに関連したフォトセル利得を包含する。実際の作像モードでは、像に関する実際の画素値が本回路により直線アレイにおける暗流と利得の不均質性に関して十分に補正されて生成される。

(実施例)

電荷結合素子または他の型の直線アレイにおける画素不均質性の線形補正法において、ある一定の関係が存することが発見された。例えば CCD 作像装置の応答は線形な関係式

$$Y = M X + B \quad (1)$$

により近似できる。ここで Y は作像電荷、 X は照度レベル、また M と B は定数であつて、 B がオフセット (暗流) また M が利得、即ち応答性である。

定数 M と B は、2つの校正テストを行なうと結

果としてもたらされる 2 つの対応する値の組 X_1 、 Y_1 および X_2 、 Y_2 により得られる。詳しくは X_1 が 0 に等しい、即ち照度レベルがゼロだとすると

$$M = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2} \text{ および } B = Y_1 \quad (2)$$

となる。従つてこの M と B の値を第 1 の式に代入すると光の出力量 X を次の関係式

$$X = \frac{Y - B}{M} = X_2 \frac{Y - Y_1}{X_2 - X_1} \quad (3)$$

から、検出された電荷 Y に対してあてられている照度の正しい値を与える関係式を用いて決定することができる。このようにしてあてられる入力照度 X を決定すると、この情報を情報検出に用いられる他の信号に關係する入力光レベルの決定のために後続の回路と共に用いることができる。実際の固体作像装置の応答は完全には線形でないけれども、T.R. Hsing によって「Correction of Pixel Nonuniformities for Solid State Imagers」、Conf. Rec., Soc. Phot. Instr. Eng. Conf., Aug. 1981 に早期に記述された

シミュレーションが、上述の関係式を実現する電子回路で上述の関係式を用いることにより均質性と像質との向上の観点から良い結果が得られるこことを示している。

そのような回路は高速性と正確さの両方を実現するためにアナログ技術とデジタル技術を組み合わせて用いる。従つて、本発明に開示される装置は、真の光入力 X を記憶された値 X_2 、 Y_1 、それに $(Y_2 - Y_1)$ と、実際の像応答 Y とから計算する。

さて第 1 図を参照すると、作像アレイ 10 が 2 つの位置を有するスイッチ 1 と結合しており、第 1 の位置はモード 1 のため、また第 2 の位置はモード 2 と 3 のためにある。第 1 の校正サイクルではスイッチ 1 が第 1 の位置に置かれ、作像アレイの全てのフォトサイトの出力 Y_1 が「ダークイメージ」として生じる。即ち、作像アレイ 10 に向かう光がない場合に作像アレイからの暗流が検出される。そしてこのアナログ信号 Y_1 が A/D 変換器 11 を経てオフセットメモリ 14 に向けられ、

それが作像アレイ 10 の各々のフォトサイト領域からの暗流電荷をデジタル形式で記憶する。従つてオフセットメモリ 14 内には作像アレイ 10 の各々のフォトサイト領域について 1 つのメモリ位置がなければならぬ。

第 2 の校正サイクルでは、スイッチ 1 がモード 2、3 の位置に切り換えられる。同時に、光が均質な既知の照度レベルで作像アレイ 10 に向けられる。この既知の照度レベル X_2 が作像アレイ 10 の全てのセルにあてられる。そして作像アレイ 10 の各々のフォトセルで生じた電荷が入力端 16 を経て演算装置 18 に向けられる。オフセットメモリ 14 に記憶されている暗流信号 Y_1 と、今演算装置 18 に向けられている均質照明信号 Y_2 を用いて、今や差信号 $Y_2 - Y_1$ を生成できる。即ち、作像アレイ 10 のフォトサイトからのアナログ信号が演算装置 18 にクロック入力されると同時に、オフセットメモリ 14 の出力におけるデジタル信号が演算装置 18 にクロック入力される。オフセットメモリ 14 からの出力が

20(各ビットについて1本ずつ)によつて演算装置18に与えられ、当該出力は先述の式に見られる値 β と名づけられる。次に演算装置18からの出力が線22によつて、モード2とモード3について各々1つずつ2つの位置を有するスイッチ2に向けられる。スイッチ1が第2のモード位置にある場合、スイッチ2も第2のモード位置になり、そうすると演算装置18からの出力が線22によつてスイッチ2に向けられ、またそれからアナログデジタル変換器24に向けられて、それがアナログ差信号 $\gamma_2 - \gamma_1$ を利得メモリ28に適応させるためにデジタル信号に変換する。利得メモリはこの差信号をデジタル形式で記憶する。そして差信号 β が線30(各ビットについて1本ずつ)によつてモード3で用いられるべく演算装置18に向けられ戻される。

均質照明信号 χ_2 が引つ込められて実際のデータ信号 χ が作像装置10に与えられる場合、スイッチ1は既にモード2, 3の位置にあるが、スイッチ2は今度はモード3の位置に置かれる。かく

て、標準オペレーティングモードではデータ変調光 χ が作像アレイ10に与えられ、それが標準アナログ信号電荷を線16上に生じて演算装置18に与える。暗流オフセットは上述の減算操作を行なうために入力線20により演算装置18に与えられる。即ち、実際の光電荷 χ が線16によつて演算装置18に与えられ、またオフセットメモリ14に記憶された暗流信号 γ_1 、今や線20上のデジタル信号 β が演算装置18に与えられてそこで減算処理が開始される。値 γ_2 なる均質照明信号マイナス暗電流信号 γ_1 のデジタル信号表示である制御信号 η が値 μ で表わされ、今や演算装置18に与えられてそこで除算処理も行なわれる。線22上の出力 χ がスイッチ2のモード3の位置を経て本回路出力に送られ、本回路により補正された補正画素信号を表わす。かくて上述の式(3)における関係が補正画素信号を生成するために演算装置によつて本当に成就される。

本実施例に関する第2図は第1図の演算装置18の実際の回路を示す。演算装置18への入力

線16も第2図で示されている。演算装置18への入力 β が円内の β で示され、オフセットメモリ14からのデジタル信号がそれらの2進数値に依つてスイッチ β 0ないし B_n をトリガするのに用いられることを示すためにこれらのスイッチを指し示す矢印を伴つている。かくて、スイッチ β 0に与えられる2進数1がそのスイッチを閉じる。 $00D$ または他の乗積回路では1つのMOSトランジスタ(または幾つかのMOSトランジスタ)をそのスイッチにしてデジタル信号がそのゲートに与えられるとそれによつてスイッチが閉じるようになることができる。第2図では利得メモリ28からの信号 β 入力も円内の μ で示され、スイッチ β 1ないし M_n の開閉を示すために用いられる矢印を伴つている。演算装置18の出力は線22上に見られ、次いでそれがスイッチ2を経て本装置の出力に結合される。

本回路はオートゼロモード、即ち自動校正モードとオペレーティングモードという2つのモードで作動する。 β 1と付されるスイッチは全て第1

のモード即ちオートゼロモードでは閉じられ、 β 1と付された様々なスイッチに見られるようにそれらは β 2がハイ(high)であるオペレーティングモード間に増幅器のオフセット電圧を補正するようによくコンデンサや他の回路と結合する。オートゼロプロセスの詳細はR. Gregorianによる "High Resolution Switched-Capacitor D/A Converter", Proc. 1980 Asilomar Conference on Circuits, Systems, and Computersに記述されている。 β 2が本装置の他のスイッチに用いられると、 β 2スイッチが閉じられている間 β 1スイッチが閉く。第2図のスイッチ1は、スイッチ1が前述の如くまた第1図に示されるように第1のオペレーティングモードにある場合には本装置が本質的に無能化されることを示している。モード2と3では、負の基準電圧 $-V_{ref}$ が第2図の本回路上部に印加される一方値 γ_2 または χ が線16に、従つて第2図の回路のそれ以外の部分に、 χ を与えることが理解される。スイッチ β 0ないし B_n に与えられるデジ

タル信号入力に依つて、それに応じて様々なスイッチが開閉される。かくて負の基準電圧 $-V_{ref}$ が、 c という値を有するコンデンサ C_1, C_2 の値を有する C_2 、もしくは 40 の値を有する C_3 、以下同様にして信号 B による信号入力のビット数と同じだけの数のコンデンサすべてに印加される。つまりもし信号 B が 8 ビットの信号であれば本回路には 8 個のコンデンサがあることになる。もし B が値の高い信号であれば、即ち例えば 8 ビット信号のうちに多くの 2 進数字 1 を含むならば、スイッチ B_0 ないし B_n のほとんどが閉じられて、 $-V_{ref}$ による電荷が今閉じられているスイッチ B_2 を通じて与えられ、 C_1 ないし C_n のコンデンサを選択的に帶電させる。それ故負電荷であるこの信号が、演算増幅器 60 の入力に結合されたコンデンサ C_0 にスイッチ 1 を通じて与えられる実際のフォトサイト電荷信号 Σ から実際上減算される。前記の電荷はオペレーティングモード中に演算増幅器 60 の出力端子と反転入力端子との間に接続されたフィードバックコンデンサに加えら

れる。モード 2 ではスイッチ B_0 が開かれ、コンデンサ C_0 のみが出力線 22 に接続される。モード 3 では日 W_3 が閉じられる。同時に、利得メモリ 28 からのデジタル信号 M がスイッチ M_0 ないし M_n に与えられる。これらのスイッチはコンデンサ C_0 ないし C_n を並列に接続するために用いられ、これらのコンデンサも上述の他のコンデンサと同様に C_1, C_2, C_3 という値を有する。入力信号 M デジタル値に依つて、様々なコンデンサ C_0 ないし C_n が並列に接続され、それが演算増幅器 60 の電極間容量の値を有効に変化させ、その内でその利得を変化させる。かくて入力信号 B が減算処理をトリガし、一方入力信号 M (モード 3 でのみ存在する) が除算処理をトリガして演算増幅器 60 の利得に影響を及ぼし、従つて出力信号に影響を及ぼす。さてもしスイッチ 2 がモード 2 の位置にあれば、出力信号は $\Sigma_2 - \Sigma_1$ 信号となつて利得メモリ 28 の入力となる。もし本回路がモード 3 即ちオペレーティングモードにあれば、本回路の出力が補正された画素信号

の負値である信号 $-\Sigma$ となるようにスイッチ 2 における出力がモード 2 のスイッチを開きまたモード 3 のスイッチを閉じる。

このように、本装置の主要構造は演算装置 18 である。デジタルオフセットメモリを用いるものと仮定して本回路を上に第 2 図に開示して示しました記述した。本回路は校正サイクル 2 の間と作像中に作動する。校正サイクル 2 ではオフセット B がオフセットメモリから呼び出されてそのビット B_0, B_1 ないし B_n が B_2 間に

$$-\sum_{i=0}^n (B_i) 2^{i0} V_{ref} = -(\Sigma_1)_0 \quad (4)$$

に等しい電荷を演算増幅器 60 のフィードバックコンデンサ C_0 に送るために用いられる。同時に、正味の電荷が $(\Sigma_2 - \Sigma_1)_0$ となるように電荷 Σ_2 も下方の入力分岐によつてフィードバックコンデンサに送られる。従つて出力電圧は $(\Sigma_1 - \Sigma_2)$ である。この出力の絶対値は $(\Sigma_2 - \Sigma_1)$ であつてアナログからデジタルに変換されビット M_0, M_1 ないし M_n の形で利得メモリに

記憶される。

作像モード 3 では入力が Σ 、またフィードバック分岐に送られる電荷が $(\Sigma_2 - \Sigma_1)_0$ である。しかしながら今度はフィードバックコンデンサが

$$\sum_{i=0}^n (M_i) 2^{i0} = (\Sigma_2 - \Sigma_1)_0 / V_{ref} \quad (5)$$

という値を有する。

それ故出力電圧は

$$V_{out} = -V_{ref} \frac{(\Sigma_2 - \Sigma_1)_0}{(\Sigma_2 - \Sigma_1)_0} = -V_{ref} \Sigma \quad (6)$$

となる。

従つて重量でない定数スケール因子 $-V_{ref} / \Sigma_2$ は別として所望される式(3)の補正された画素値が本当に生成される。

出力電圧は B_2 間に本回路内で生成される。 B_1 がハイである期間中、全てのコンデンサが演算増幅器 60 のオフセット電圧である V_{offset} まで放電せられる。その極性はオペレーションが V_{offset} とは独立であるようになつてゐる。それはまた漂遊容量効果にも全く感應しない。

本回路は高精度に製作することができる。なぜならコンデンサの比が全て2のべきなので全てのコンデンサと同じ大きさのユニットコンデンサから構成し得るからである。デジタル演算は並列式に行なわれる。即ち全てのビットが同時に効力を生じる。2相クロックが用いられ、また校正サイクル終了後に $1/2$ 画素/秒のデータ速度を保持できる。ここでは第2図に示されるように Φ_1 が Φ_1 と Φ_2 のクロック信号の同期である。

アナログオフセットメモリを用いるならオペレーションは多少簡単になる。この場合、A/D変換器11は必要なくなる。従つて演算増幅器の（第2図で- V_{ref} に接続されている）上方の入力分岐を第3図のより単純な分岐回路で置き換えることができる。その結果の回路は以然としてオフセット電圧や寄生容量作用の影響を受けず、また第2図に示される回路のコンデンサおよびスイッチの約半分しか必要としない。この回路ではコンデンサ①は②がハイの場合に電荷 ± 10 を獲得し、また②がハイになる場合に負電荷 ∓ 10

を増幅器のフィードバック分岐に送る。

線形化された作像非均質性補正装置を実現する
アナログとデイジタルの混合モード装置に関して
記述した。それは比較的単純な構造であつて高速
かつ正確であるといふ可能性を有する。その補正
能力には限定された範囲がある。それ故必要なら
ばそれを隣接補間回路と結合しなければならない。
後者はもまたはBのいずれかがアナログデイジタル
変換器のダイナミックレンジを超えているとわ
かれば能動化される。あるいはまた何らかの不完
全な画素を除去するために1-D中央値フィルタ
リング処理を用いてよい。

特定の実施例に関して本発明を記述したが、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく様々な変更が可能でありまたその構成部分を等価物で置き換えることが当業者には理解されよう。加えて、本発明の本質的教示から逸脱することなく多くの修正が可能である。

4. 図面の簡単な説明

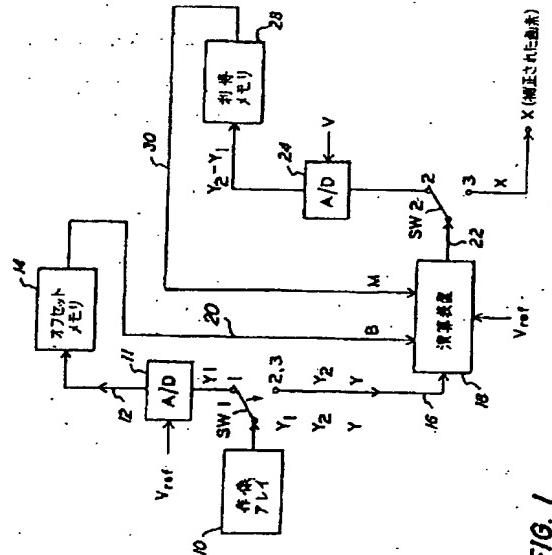
第1図は本発明の原理に従う画素不均質性補正

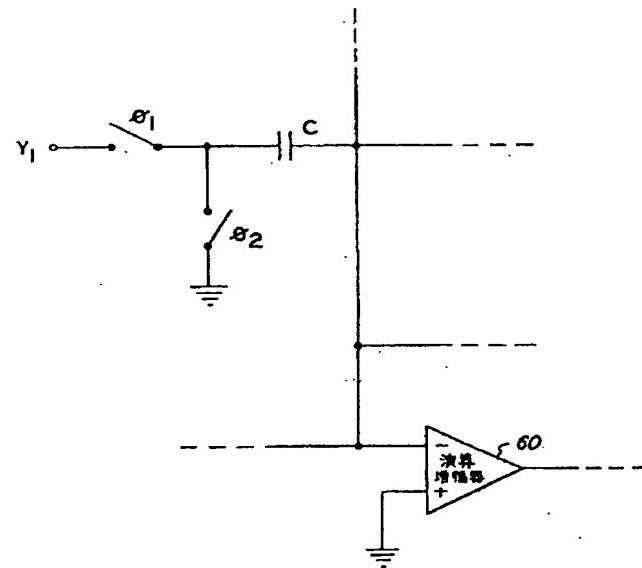
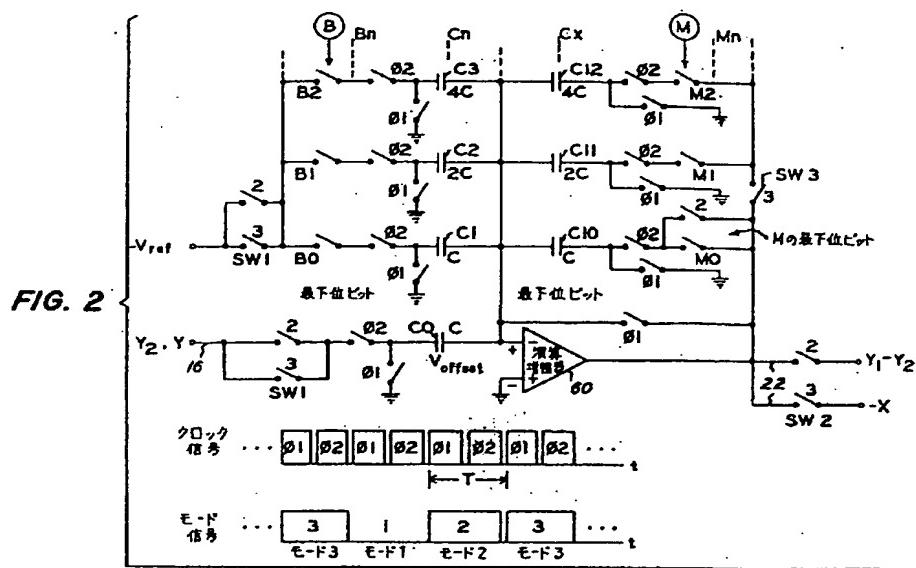
装置に関するプロック線図、第2図は第1図の演算装置に関する本発明に関する概略図、第3図はデジタル形式よりむしろアナログ形式のオフセットメモリを用いた、第2図の簡略図である。

(参照符号の説明)

- 10 … 作像アレイ、 14 … オフセクトメモリ
 18 … 演算装置、 28 … 利得メモリ、
 SW1, SW2 … スイッチ、
 C1 - Cn … 第1のコンデンサ群、
 C0 … 第2のコンデンサ、
 C10 - Cx … 第3のコンデンサ群、
 B0 - Bn … 第1のスイッチ群、
 D2 … 第2のスイッチ

代理人 淺村皓



**FIG. 3**

- 389 -